

Nom:..... Prénom:..... Classe:..... Date:

Énergie et puissance

✔ Objectifs

- Utiliser les différentes unités d'énergie employées (Tonne Équivalent Pétrole (TEP), kWh...) et les convertir en joules - les facteurs de conversion étant fournis.
- Comparer quelques ordres de grandeur d'énergie et de puissance : corps humain, objets du quotidien, centrale électrique, flux radiatif solaire...

👤 Classe

Terminale ES

🕒 Durée

1 h

📄 Document 1: Énergie

L' **énergie** est associée à une grandeur physique dont l'unité légale est le **joule**.

Le joule (symbole J) est défini à partir des unités fondamentales du Système International, selon l'équation aux dimensions $E = ML^2T^{-2}$ qui lie l'unité d'énergie E à celles de masse M (le kilogramme, kg), de longueur L (le mètre, m) et de temps T (la seconde, s). Le nom fait référence aux travaux du physicien anglais James Joule (1818-1889) dont le portrait est donné ci-contre.

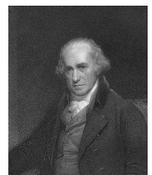
Avec une énergie $E = 1\text{J}$ on soulève une masse $m = 1\text{kg}$ d'une hauteur $h = 10\text{cm}$ environ (selon $E = mgh$, avec $g = 9,8\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$). C'est une unité très petite par rapport aux énergies mises en jeu à l'échelle humaine, mais très grande au niveau microscopique de l'atome.



📄 Document 2: Puissance

La **puissance** est un débit d'énergie. On peut mesurer une puissance instantanée, par exemple la puissance maximale atteinte par une machine, ou bien considérer la puissance moyenne sur une durée donnée.

L'unité légale de puissance est le **watt** ($1\text{W} = 1\text{J}\cdot\text{s}^{-1}$). Le nom évoque le physicien écossais James Watt, (1736-1819). Le tableau suivant donne des ordres de grandeur de la puissance électrique moyenne consommée ou produite à différentes échelles.



	affichage LCD	10 mW
Consommation	four, radiateur électrique	1 à 3 kW
	moteur de voiture	50 à 100 kW
Production	pile plate de 4,5 V	10 W
	centrale électrique	200 à 1000 MW

📄 Document 3: Lien entre énergie et puissance

L'énergie E produite ou consommée par un système de puissance moyenne P est liée à sa durée de fonctionnement Δt par la relation :

$$E = P \times \Delta t \quad (1)$$

avec E en Joules, P en Watts et Δt en secondes. La puissance correspond donc à l'énergie consommée ou produite par unité de temps.

Document 4: Unités

La tonne d'équivalent pétrole

La tep ou tonne d'équivalent pétrole est l'unité utilisée dans le contexte économique (toe en anglais pour « ton of oil equivalent »). Par définition : $1 \text{ tep} = 4,1868 \times 10^{10} \text{ J}$. L'unité « tep » correspond à l'énergie de produite par combustion d'une tonne de pétrole brut. Un baril de pétrole (159 litres) fournit environ 0,14 tep. La relation entre la quantité de combustible et l'énergie produite dépend de la qualité du carburant. La combustion d'une tonne de bois de chauffage fournit une quantité d'énergie comprise entre 0,3 et 0,5 tep. Signalons que la « tonne d'équivalent pétrole » est parfois utilisée abusivement avec une conversion différente selon le rendement de la production de l'énergie considérée. Par exemple, une « tonne d'équivalent pétrole » d'énergie électronucléaire correspondrait à seulement 33% de l'unité standard « tep », si on tient compte du rendement de la centrale qui la produit. (référence : Concepts - Énergie et entropie, R. Balian, 2012)

Le kilowatt-heure

Le kWh (kilowatt-heure) est une unité commerciale d'énergie électrique. C'est l'énergie produite (ou consommée) en une heure par un générateur (ou un récepteur) de puissance moyenne égale à 1 kW. Le kWh est l'unité employée par les entreprises industrielles et les compagnies françaises EDF, RTE et ERDF (Electricité de France, Réseau de Transport d'Electricité, et Electricité Réseau Distribution France). Les compteurs électriques et les factures de consommation utilisent le kWh. Notons que le coût des abonnements domestiques est fonction de la puissance électrique instantanée maximale disponible pour l'utilisateur (typiquement 6,9 ou 12 kW). Soulignons le fait qu'une énergie par jour ou par an mesure en réalité une puissance moyennée sur le jour ou l'année.

La calorie

La calorie est l'unité d'énergie utilisée pour mesurer les échanges de chaleur. Une calorie ($1 \text{ cal} = 4,181 \text{ J}$) est l'énergie nécessaire pour élever la température d'un gramme d'eau de 15 à 16 °C. Dans le domaine de la nutrition, l'unité qu'on désigne par calorie est de $1 \text{ Cal} = 1 \text{ kcal} = 4180 \text{ J}$.

L'électron-volt

L' électron-volt est l'énergie acquise par un électron accéléré par une tension électrique d'un volt. Compte tenu de la valeur de la charge électrique élémentaire, on a $1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$. C'est l'unité des bilans microscopiques d'énergie pour les réactions chimiques ou nucléaires. Dans le domaine des hautes énergies on emploie les unités dérivées avec les préfixes méga, giga ou téra, soit le MeV ($1 \times 10^6 \text{ eV}$), le GeV ($1 \times 10^9 \text{ eV}$) ou le TeV ($1 \times 10^{12} \text{ eV}$).

1. Répertoirez les différentes unités d'énergie présentées dans ces documents et leur associer un contexte.

.....

.....

.....

.....

2. Convertir les énergies suivantes :

Débutant	Avancé
3,4 tep = J	35 MWh = tep
2,5 kWh = J	965 cal = MeV
$5,3 \times 10^6$ TeV = J	$6,2 \times 10^9$ tep = TWh
1206 kCal = J	7 TeV = Wh

3. Classer ces énergies par ordre croissant : 3,4 tep, 2,5 kWh, $5,3 \times 10^6$ TeV, 1206 kCal

.....

4. Isoler dans l'équation 1, la puissance P puis la durée Δt .

.....

5. Une box internet a une puissance de 10 Watts. Un aspirateur a une puissance de 1200 Watts. Lequel des deux appareils consomment le plus sur une année? (à détailler et justifier)

.....

